

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2.181.469**  
(A n'utiliser que pour  
le classement et les  
commandes de reproduction).  
②1 N° d'enregistrement national : **72.14650**  
(A utiliser pour les paiements d'annuités,  
les demandes de copies officielles et toutes  
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

# DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

1<sup>re</sup> PUBLICATION

- ②2 Date de dépôt ..... 25 avril 1972, à 15 h 46 mn.  
④1 Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — «Listes» n. 49 du 7-12-1973.
- ⑤1 Classification internationale (Int. Cl.) B 01 d 53/00.
- ⑦1 Déposant : TREPAUD Pierre, Louis, Georges, résidant en France.
- ⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1
- ⑦4 Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Paillet, Martin et Schrimpf.
- ⑤4 Sécheur d'air comprimé.
- ⑦2 Invention de :
- ③3 ③2 ③1 Priorité conventionnelle :

BEST AVAILABLE COPY

La présente invention concerne la technique des sécheurs d'air comprimé.

L'air comprimé fourni par un compresseur est généralement refroidi dans un réfrigérant final à une température de l'ordre de 5 30°. Cet air comprimé est saturé d'eau qui se condense dans les tuyauteries de distribution, dès lors que l'air comprimé s'y trouve refroidi, par exemple jusqu'à la température ambiante, c'est-à-dire de l'ordre de 15 à 20°. La présence de cette eau crée de multiples problèmes d'exploitation tels que la corrosion accompagnée d'une 10 usure prématurée du matériel d'utilisation, les risques de gel, etc.

On a donc proposé divers moyens pour réduire la teneur en eau de l'air comprimé, en abaissant le point de rosée par réfrigération. Une solution classique consiste à refroidir l'air comprimé jusqu'à une température légèrement supérieure à 0°, de l'ordre de 15 5°, puis à le réchauffer jusqu'à la température ambiante, en soutirant entretemps l'eau recueillie dans un séparateur.

Pour fixer les idées, on a représenté schématiquement sur la figure 1 du dessin annexé une installation fonctionnant suivant le principe rappelé ci-dessus. Cette installation est associée 20 à un compresseur 1 alimenté en air à la pression atmosphérique ayant un point de rosée d'environ 12° et fournissant de l'air comprimé, par exemple à 8 atmosphères, ayant une température de 150° et un point de rosée de 48°, cet air étant refroidi dans un réfrigérant 2 qui abaisse la température à 35° correspondant sensiblement au 25 point de rosée.

L'air comprimé refroidi est envoyé dans un échangeur de récupération 3 où il subit un refroidissement jusqu'à 20° par exemple, avant d'être admis dans un échangeur final 4 alimenté par une installation frigorifique 5. L'air comprimé sort du réfrigérant final 4 à 5°, par exemple, et traverse un séparateur 6 avant 30 d'être introduit dans l'échangeur récupérateur 3 où il se réchauffe par échange thermique avec l'air comprimé provenant du réfrigérant 2. A la sortie, l'air comprimé est par exemple à 25° et son point de rosée est de l'ordre de 4°.

35 Ce type d'installation, de plus en plus utilisé, n'est cependant pas entièrement satisfaisant lorsqu'il s'agit de débits d'air comprimé relativement importants. En effet, l'échangeur 3

doit être de très grandes dimensions du fait que le coefficient d'échange gaz/gaz est faible. En outre, le séparateur 6, dans la plupart des systèmes, est également de très grandes dimensions. Par suite, le matériel est d'un prix élevé, l'encombrement est très important et l'on rencontre des difficultés dans le démontage pour assurer le nettoyage.

L'invention a pour objet un sécheur qui permet notamment de remédier aux inconvénients mentionnés ci-dessus.

A cet effet, un sécheur selon l'invention comprend une virole, de préférence cylindrique, munie d'une admission d'air comprimé humide et d'une évacuation pour l'air ayant été substantiellement débarrassé de son humidité, virole à l'intérieur de laquelle sont logés au moins un refroidisseur primaire, un refroidisseur final, un séparateur et un réchauffeur, traversés successivement par l'air comprimé depuis l'admission jusqu'à l'évacuation grâce à un jeu de chicanes convenables, le refroidisseur final qui assure le refroidissement maximal de l'air comprimé étant parcouru par un liquide frigorigène, alors que le refroidisseur primaire et le réchauffeur sont des échangeurs tubulaires parcourus en circuit fermé par un même liquide, de préférence de l'eau, auquel l'air comprimé cède des calories lorsqu'il traverse le refroidisseur primaire, calories qui sont restituées par ce même liquide à l'air comprimé lorsque celui-ci traverse le réchauffeur.

On voit que, grâce à l'invention, on dispose d'un seul appareil compact qu'il suffit de brancher sur la canalisation d'air comprimé provenant d'une installation elle-même équipée généralement d'un réfrigérant final.

En outre, au lieu d'utiliser un échangeur de récupération gaz/gaz, on emploie deux échangeurs gaz/eau, l'eau circulant en circuit fermé sur ces deux échangeurs. Le fait d'avoir des échangeurs gaz/eau permet, si nécessaire, l'utilisation de tubes à ailettes, ce qui multiplie le coefficient d'échange dans un rapport qui peut être de 10 environ.

Par ailleurs, le jeu de chicanes ou cloisonnement approprié, permet d'alimenter successivement les échangeurs, le séparateur et le réchauffeur, sans l'intervention d'aucune tuyauterie.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'appareil

est réalisé de façon que les trois échangeurs, c'est-à-dire le refroidisseur primaire, le refroidisseur final et le réchauffeur puissent être retirés du corps principal de l'appareil afin de permettre un nettoyage des faisceaux tubulaires.

5 D'une manière générale, l'appareil selon l'invention réalise un coefficient d'échange bien supérieur à celui qui pouvait être obtenu avec les installations antérieures.

L'invention est illustrée, à titre d'exemple, sur le dessin annexé qui montre, outre la figure 1 qui a déjà été utilisée  
10 pour expliquer la technique antérieure :

- la figure 2 sur laquelle on a représenté schématiquement en coupe un premier mode de réalisation d'un appareil selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue correspondant au mode de réa-  
15 lisation de la figure 2 dans une coupe par un plan à 90° par rapport au plan de coupe de la figure 2 ;
- la figure 4 est un diagramme montrant les températures de l'eau et de l'air ainsi que du fluide frigorigène ; et
- la figure 5 montre schématiquement un second mode de  
20 réalisation d'un appareil selon l'invention.

Un sécheur selon l'invention, dont un premier mode de réalisation de type horizontal, est représenté sur les figures 2 et 3, est un appareil comportant, d'une manière générale, au moins trois échangeurs 11, 12 et 13 et un séparateur 14 logés dans une  
25 même virole 15, de préférence de forme cylindrique. Une admission 16 est reliée à la source d'air comprimé, généralement le réfrigérant final associé à un compresseur, tandis qu'une évacuation 17, à l'extrémité opposée de l'appareil, est reliée aux circuits d'utilisation.

30 L'air comprimé admis en 16, et qui est à une température  $t_1$ , traverse successivement le premier échangeur ou refroidisseur primaire 11, à la sortie duquel sa température se trouve abaissée à  $t_2$ , puis le second échangeur ou refroidisseur final 12 à la sortie duquel sa température se trouve encore abaissée à la température  $t_3$ ,  
35 puis le séparateur 14, et enfin le troisième échangeur ou réchauffeur 13 à la sortie duquel sa température se trouve portée à  $t_4$ , avant son évacuation par 17 vers les circuits d'utilisation. Des chicanes

convenables telles que 18, 19, 20, 21 obligent l'air comprimé à suivre le parcours qui vient d'être décrit.

Les échangeurs 11 et 13 sont des échangeurs formés de faisceaux de tubes parcourus par de l'eau. Une conduite 22 relie la sortie du réchauffeur 13 à l'entrée du refroidisseur primaire 11, tandis qu'une conduite 23, sur laquelle est placée une pompe de reprise 24, relie la sortie du refroidisseur primaire 11 à l'entrée du réchauffeur 13. L'eau circule ainsi en circuit fermé entre le refroidisseur primaire 11 et le réchauffeur 13, en étant réchauffée dans le refroidisseur primaire 11 au contact de l'air comprimé à la température  $t_1$ , et en étant refroidie dans le réchauffeur 13 au contact de l'air comprimé qui est alors refroidi à la température  $t_3$ .

Une installation frigorifique, désignée d'une manière générale par 25, est reliée par des conduites 26 et 27 au refroidisseur final 12, en assurant une circulation de liquide frigorigène dans le faisceau de tubes dudit refroidisseur.

Sur la figure 3, on a représenté, pour les échangeurs, des tubes en U, mais il est évident qu'on pourrait utiliser tout autre type de faisceaux tubulaires. Toutefois, selon une particu-  
20 larité de l'invention, les échangeurs 11, 12 et 13 sont démontables par simple extraction de la virole dans laquelle ils sont engagés. De cette manière, il est aisé de nettoyer les tubes de ces échangeurs.

Le séparateur 14 a été représenté comme étant du type "à matelas filtrant", mais tout autre séparateur, par exemple à choc 25 est acceptable.

Pour fixer les idées et à titre non limitatif, on donne ci-après un exemple de fonctionnement possible avec un appareil sécheur selon l'invention. Ce type de fonctionnement correspond, pour les températures au diagramme de la figure 3 sur laquelle on a indi-  
30 qué en trait continu la variation de la température de l'eau, en trait discontinu la variation de la température de l'air comprimé au fur et à mesure de son passage dans l'appareil, et en trait renforcé la température du fluide de refroidissement circulant dans l'échangeur 12.

[illegible]

Programme de l'échangeur 11 - [refroidisseur primaire]Air. température d'entrée  $t_1$  ..... 30°C. température de sortie  $t_2$  ..... 18°C

5

Eau recyclée

. température d'entrée ..... 12°C

. température de sortie ..... 25°C

Programme de l'échangeur 12 - [refroidisseur final]Air10 . température d'entrée  $t_2$  ..... 18°C. température de sortie  $t_3$  ..... 5°CFluide froid

. température ..... 0°C

Séparateur

15 . Elimination des condensats pour une saturation de l'air à une température de 5° pour la pression considérée.

Programme de l'échangeur 13 - [réchauffeur]Air20 . température d'entrée  $t_3$  ..... 5°C. température de sortie  $t_4$  ..... 20,7°CEau recyclée

. température d'entrée ..... 25°C

. température de sortie ..... 12°C

25 Sur la figure 5, on a représenté un second mode de réalisation, pour un appareil de type vertical. Dans ce mode de réalisation, les éléments correspondant à ceux des figures 2 et 3 portent les mêmes chiffres de référence. Pour permettre une évacuation de l'eau à la partie basse de l'appareil, on a prévu une admission latérale 6', au lieu d'une admission axiale telle que 6 dans le mode de réalisation précédent.

30

En définitive, l'appareil selon l'invention est présenté d'une manière compacte avec un encombrement réduit. En raison de l'absence de tuyauterie de liaison entre les divers échangeurs,

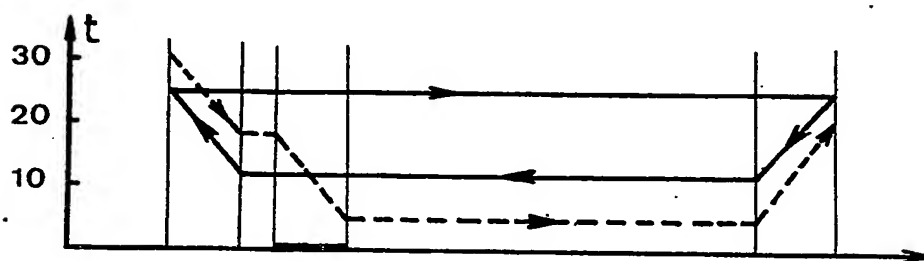
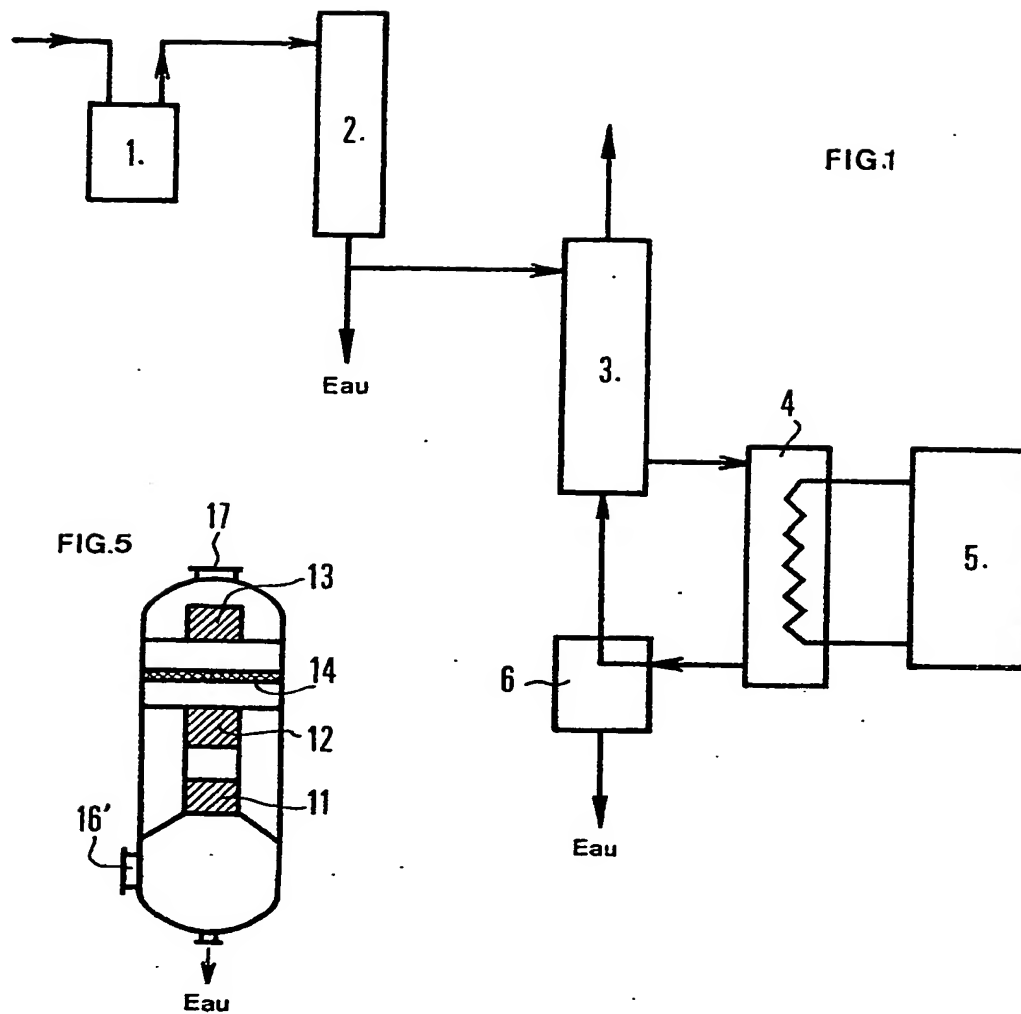
les pertes de charge inutiles sont éliminées. Par ailleurs, comme les échanges se font entre un gaz et un liquide, on peut utiliser pour les échangeurs des tubes à ailettes qui augmentent le coefficient d'échange et qui permettent par conséquent de réduire les dimensions desdits échangeurs. On peut noter que le séparateur peut être de conception simple et par conséquent peu coûteux. En outre, on peut concevoir un appareil dans lequel les faisceaux tubulaires des trois échangeurs sont identiques.

Enfin, l'appareil offre l'avantage d'être d'un entretien facile tant en ce qui concerne les faisceaux tubulaires de faibles dimensions qui peuvent être aisément démontés qu'en ce qui concerne le contrôle interne de la virole.

Revendications

1. Sécheur d'air comprimé caractérisé en ce qu'il comprend une virole, de préférence cylindrique, munie d'une admission d'air comprimé humide et d'une évacuation pour l'air ayant été substantiellement débarrassé de son humidité, virole à l'intérieur de laquelle sont logés au moins un refroidisseur primaire, un refroidisseur final, un séparateur et un réchauffeur, traversés successivement par l'air comprimé depuis l'admission jusqu'à l'évacuation grâce à un jeu de chicanes convenables, le refroidisseur final qui assure le refroidissement maximal de l'air comprimé étant parcouru par un liquide frigorigène, alors que le refroidisseur primaire et le réchauffeur sont des échangeurs tubulaires parcourus en circuit fermé par un même liquide, de préférence de l'eau auquel l'air comprimé cède des calories lorsqu'il traverse le refroidisseur primaire, calories qui sont restituées par ce même liquide à l'air comprimé lorsque celui-ci traverse le réchauffeur.
2. Sécheur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le refroidisseur primaire, le refroidisseur final et le réchauffeur sont trois échangeurs à faisceaux tubulaires identiques.
3. Sécheur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les faisceaux tubulaires sont démontables.
4. Sécheur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les faisceaux tubulaires sont équipés d'ailettes.





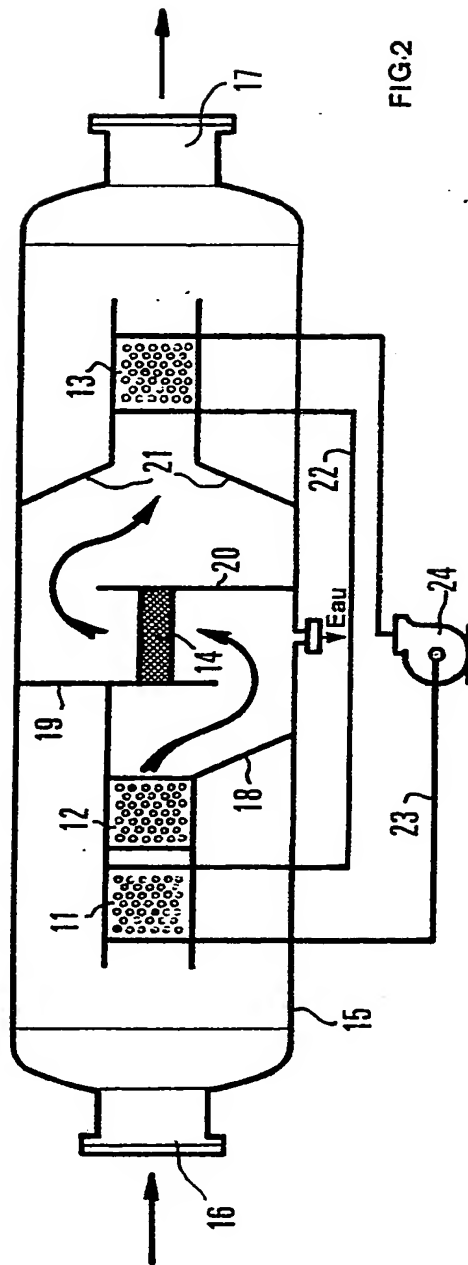


FIG 2

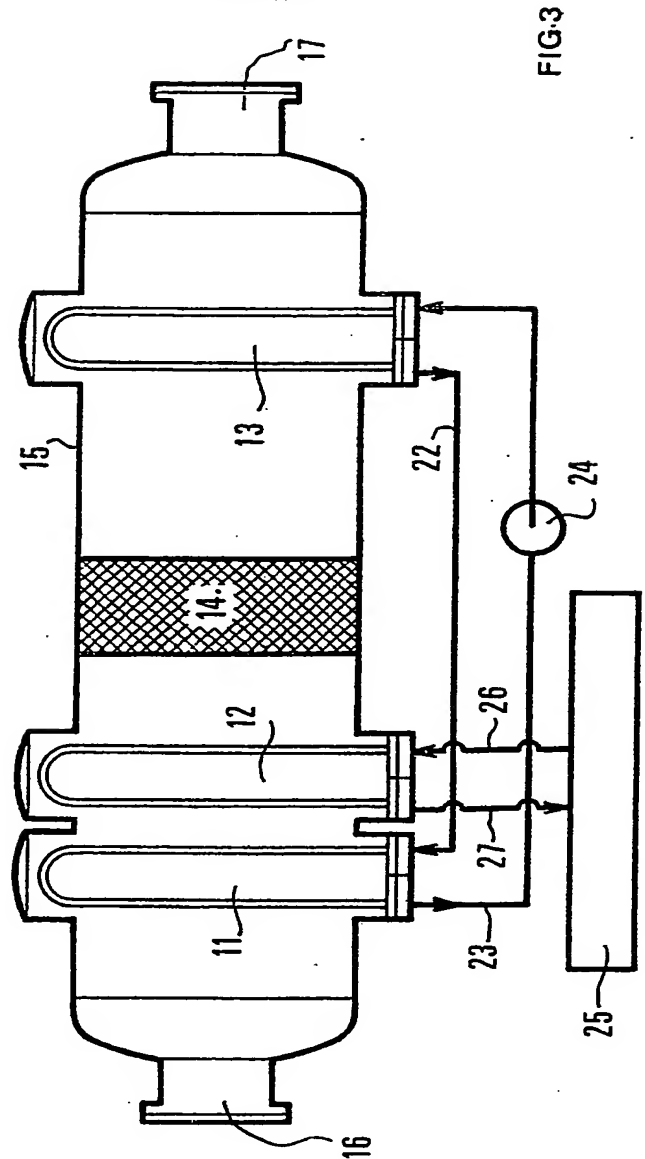


FIG 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**